

浅谈地铁车站混凝土结构裂缝及防治

廖志鹏

南昌轨道交通集团有限公司

摘要: 地铁车站是地铁系统中重要的组成部分, 地铁车站混凝土结构的稳定性也受到了人们的高度重视。混凝土结构若出现裂缝, 就会引发渗漏等现象, 因此必须积极采取有效措施做好裂缝防治工作, 以维护地铁的安全运行。

关键词: 地铁车站; 混凝土结构; 裂缝; 防治

地铁车站多为地下混凝土框架结构, 其防水性要求较为严格, 但是地铁工程普遍存在渗漏问题, 南方多雨和地下水位较高的地区尤为明显, 而裂缝是渗漏问题的主要原因。为此, 需全面分析裂缝成因, 采取有效措施解决裂缝问题。

一、工程概况

(一) 车站结构形式

某地铁线路标准站工程采用明挖顺作法施工, 车站长158.5m, 标准段结构宽度为20.9m。端头主体结构宽24m, 有效站台中心里程位置底板的埋深为12.98m, 端头井位置的底板埋深为15.12m, 车站地下为二层结构, 同时采取三箱框架结构。维护结构以及车站的主体结构采用复式结构形式, 设计中确定车站的设防烈度为6度, 抗震等级三级。车站地下结构设计中, 对主体抗渗烈度也有着十分严格的要求, 若其主体埋深在20m以内, 则其抗渗等级为P8, 而主体埋深若在20-30m之间, 则其抗渗等级为P10。

(二) 工程材料

地铁车站顶板、底板、顶梁、壁柱、侧墙、临水构件和暗柱均采用C35P8防水混凝土, 楼梯、中板、站台、中梁、中隔墙和内墙均采用C35混凝土。内部结构柱采用C45混凝土, 后浇顶板采用C35P8微膨胀混凝土。中板孔浇筑施工中采用C35微膨胀混凝土, 而底板下垫层则应用C20早强混凝土。

二、地铁车站混凝土裂缝原因分析及相应对策

(一) 关于混凝土裂缝产生原因分析

地铁车站结构中的混凝土截面厚度较大, 其为大体积混凝土, 混凝土强度并不是其产生裂缝的主要因素, 而混凝土的大体积, 水泥水化热会引发较强的温度应力, 且在这一过程中会受到混凝土收缩的影响, 进而出现裂缝问题。

地铁车站裂缝主要可分为表面裂缝和贯通裂缝, 裂缝出现的主要原因是混凝土表面出现裂缝的主要原因。内部温差导致混凝土内部压应力明显增大, 表面也需承受较大的拉应力, 如拉应力数值超出正常范围, 就会产生结构贯通裂缝。在工程建设施工中, 两种形式的裂缝都会影响结构的稳定性, 但是贯通裂缝是造成渗漏问题最为关键的要素。



图1 某地铁车站混凝土裂缝局部图

(二) 裂缝对策

(1) 选用水化热水泥

C3A与C3S的含量对水泥水化热和放热的速度有着十分显著

的影响, C3A水化速率较大, 因此其放热也相对较快。所以, 选择水泥时应对其C3A的含量予以科学控制, 进而有效控制放热峰出现的时间。如温度应力已经达到峰值状态, 则其可更好地抵抗应力, 防止工程施工中出现严重的混凝土开裂的问题。

(2) 科学选择活性混合料及矿物掺合料

在水泥生产的过程中加入适量活性混合料以及矿物掺合料, 可减少水泥熟料的使用, 严格控制大体积混凝土水化热峰值。选择材料时可结合实际选择活性混合材料以及粉煤灰、矿渣粉或石灰石等。

(3) 合理选择外加剂和增强材料

科学地将外加剂加入混凝土材料中, 或采用增强材料能够增强混凝土的抗裂性。常用的外加剂有高性能减水剂、膨胀剂及减缩剂等。多种多样的纤维是最为常见的增强材料。添加适量的聚羧酸系减水剂可控制混凝土收缩开裂, 其可有效抑制混凝土早期的收缩开裂。再者, 加入适量膨胀剂可减少混凝土开裂问题, 增大混凝土的密度, 进而改善混凝土的抗渗性能。减缩剂与膨胀剂不同, 其可从本质上控制混凝土收缩。纤维对混凝土塑性收缩开裂具有良好的抑制效果, 高模量纤维还可增强混凝土的抗折性、抗冲击性。

(4) 采取多种有效的工艺措施

(4.1) 严格控制混凝土结构内的绝对温升

为了更好地控制混凝土内部的绝对温升, 在工程前期应采取有效措施保证冷却处理的质量。对材料进行预冷处理, 从而有效降低混凝土的入模温度, 并且还需在工程建设的过程中采取后期冷却的方式, 在混凝土结构内部设置冷却管, 缩减混凝土结构的温差。

(4.2) 提高混凝土结构的抗裂能力

为达到这一目的, 可在结构中设置抗裂钢筋网片。混凝土浇筑施工中也可采用后浇带工艺和跳仓工艺等完善混凝土的抗裂性能。

三、地铁车站混凝土裂缝控制试验

通常, 车站的混凝土长度与结构底板、顶板横向裂缝及现浇板垂直裂缝的长度有着十分密切的关系, 车站混凝土长度越长, 裂缝的长度也会随之加长。因此, 在工程建设和施工中, 应采取有效措施不断缩短车站的分段长度。在完成基坑开挖施工后, 施工人员将结构墙体共分为9段, 单段长度为15m, -2层采取了多种工艺措施加强混凝土裂缝控制, 对于-1层, 为了更好地保证结构的稳定性, 控制裂缝问题, 在工程施工中采用外加剂和增强材料, 并也取得了理想的效果。

(一) 工艺措施应用效果试验

在进行地铁车站负二层侧墙位置施工处理阶段, 为保证对混凝土裂缝的控制效果, 技术人员对抗裂钢筋网片、设置冷却水管及降低入模温度几种工艺进行了比较, 最终选择了分段设置的施工方案。

1-4段施工中通过降低混凝土入模的温度来控制混凝土结构裂缝, 且在建设中结合实际设置了自动测温系统, 实时监测混凝土表面和内部温度变化情况。在5、6、7段施工位置选择降低入模温度及设置冷却水管工艺结合的方式以控制混凝土结构裂缝产生, 即除在混凝土入模时降低温度外, 在混凝土结构内设置冷却水管, 在冷却水循环的过程中将混凝土水化放出的热量吸收, 避免水化温度过高。同样的该段也设有自动测温系统。8-9段主要应用降低混凝土入模温度的方式完成工程施工。同时在混凝土结构中设有抗裂钢筋网片, 抗裂网片的间距为50mm, 直径为3mm, 以抵御混凝土收缩和温度变化在现浇混凝土中引起的约束

应力。

(二) 材料措施应用效果试验

该工程建设中,选择了低水化热的水泥,且添加了适量粉煤灰及矿渣粉等多种矿物掺合料,另外,也添加了适量的聚羧酸系高性能减水剂,取得了较好的效果。再者,聚丙烯纤维、膨胀剂和减缩剂也是工程中的重要控制措施。

车站-1层侧墙采用普通混凝土、聚丙烯纤维、膨胀剂、减缩剂搭配掺合制成的混凝土,完成混凝土浇筑施工,同时也对比了不同材料对混凝土裂缝整体的控制效果。在工程施工中采取了如下分段设置方案:

1-5段施工中主要采用普通混凝土,在施工中应采取多种措施降低混凝土入模温度。6段施工中采用适度添加聚丙烯纤维的混凝土材料。此外,需根据工程的基本情况严格控制混凝土的入模温度,降低结构内外温差。第7段施工中应用膨胀混凝土,在工程施工中,结合实际适度降低了混凝土的入模温度。第8段施工中采用与减缩剂混合的混凝土,与其他段施工相同,该段也采用了多种措施降低混凝土入模温度。

为了更好地检验聚丙烯纤维、膨胀剂和减缩剂材料是否影响混凝土强度,工作人员对其进行了标准化试验,最后得出了不同配合情况下的混凝土强度情况。所有的配比都能够满足C35混凝土的强度标准。除了聚丙烯纤维与膨胀土掺合混凝土,膨胀剂减缩剂双掺混凝土28天的强度比普通混凝土略低,其他混凝土均可满足普通混凝土28天抗压强度的要求,因此这也充分证明了聚丙烯纤维、膨胀剂和减缩剂的加入并不会影响混凝土的整体强度和性能。

四、地铁车站侧墙裂缝情况统计

在完成混凝土浇筑施工后,相关施工人员要以规范要求做好混凝土养护工作,并且在混凝土拆模后,对每一段侧墙的裂缝情况均进行严格统计。由于本工程中,第1段侧墙主要处于基坑端

头位置,而这也为观察带来了诸多的不便。所以工作人员并未统计第一段的裂缝数量。其余段每隔一周对各段裂缝数量、长度、宽度和深度进行精准的测量,直至其处于基本稳定的状态。调查显示,所有裂缝均呈垂直或接近垂直的状态,且每段侧墙的裂缝数量不超过5条,裂缝宽度不超过0.2mm,裂缝长度不超过3m,裂缝深度不超过100mm,所有裂缝皆为表面裂缝。

五、结束语

结合上述内容可以看出,大体积混凝土结构裂缝主要与水泥水化热所引发的温度和混凝土收缩应力有关。基于此,工程相关人员应当采取有效措施降低水泥的水化热,减少混凝土收缩,从而有效控制结构裂缝。结合实际情况,采取合理的施工工艺能够有效减少混凝土裂缝现象,然而其冷却管效果却不够理想,且抗裂钢筋网片的效果相对较好,但是该措施无法完全规避和解决混凝土裂缝问题。再者,聚丙烯纤维对裂缝控制的效果不够理想,膨胀剂和减缩剂的裂缝控制效果相对较好,且减缩剂的整体效果要优于膨胀剂。因此,施工人员需要结合工程实际科学选用外加剂,以此减少甚至规避混凝土结构的裂缝问题。

参考文献

- [1]胡匡艺,孙振平,徐忠伟.地铁车站混凝土开裂原因及修补措施[J].江苏建材,2017(2)
- [2]廖冬明.地铁车站混凝土结构开裂分析及预防措施[J].技术与市场,2017(8)
- [3]朱淑芬.地铁车站结构混凝土渗水裂缝的分析与控制[J].智能城市,2018,4(17)
- [4]王鹏.明挖地铁车站混凝土裂缝的特点及其成因[J].建材发展导向(下),2017(3)
- [5]谢小利,朱惠英,卢凌寰.地铁车站超长结构混凝土梁的裂缝控制研究[J].混凝土,2017(3)

(上接第60页)

(2) 每包灌浆料用水量为2.4公升±0.01公升,具体依照配合比检验报告为准,找适合的塑料量桶切割成刚好2400cc的容器使用。

(3) 灌浆料采用砂浆搅拌筒进行,均匀搅拌约20分钟至表面冒出气泡为止。

(4) 每天施工前检验流度,以流度仪标准流程执行。试验流度试验环,为上端内径70mm,下端内径100mm,高60mm,于搅拌混合后倒入测定。流度需不小于30cm,确定流度符合才能灌浆。

(5) 灌浆料需作压缩强度试体,28天强度要≥85MP。每层需作二组试块及三个拉力试体。

(6) 当灌浆中遇到吃饭等休息时间,此时采循环回浆状态,即将灌浆管插入灌浆机注入口,休息时间以半小时为限。每次下班后应把灌浆设备清洗干净,以便不影响下次使用。

四、结语

装配式混凝土建筑现浇转换预制层是结构主体施工的核心

部位及重难点之一,该转换层起到承上启下作用,其施工质量好坏对建筑本身影响最大;而转换层施工关键即是精准控制好竖向结构(柱、墙)的安装定位,包括现浇柱套筒连接预留钢筋水平度、垂直度、长度等。本工程通过施行三道柱筋定位箍及质量控制措施,有效解决竖向结构纵筋定位难题并确保节点施工质量,为后续工程提供可靠借鉴。

参考文献

- [1]GB50300-2013,建筑工程施工质量验收统一标准[S].北京:中国建筑工业出版社,2003.
- [2]GB50204-2015,混凝土结构工程施工质量验收规范[S].北京:中国建筑工业出版社,2015.
- [3]JGJ1-2014,装配式混凝土结构技术规程[S].北京:中国建筑工业出版社,2014.
- [4]JGJ 107-2010,钢筋机械连接通用技术规程[S].北京:中国建筑工业出版社,2010.